

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**LUÍS GUSTAVO FERNANDES SERRA**

**RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE TALUDES E ENCOSTAS NA RODOVIA  
BR-116 PR/SC, ADMINISTRADA POR CONCESSIONÁRIA DE RODOVIAS**

**CURITIBA**

**2017**

**LUÍS GUSTAVO FERNANDES SERRA**

**RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE TALUDES E ENCOSTAS NA RODOVIA  
BR-116 PR/SC, ADMINISTRADA POR CONCESSIONÁRIA DE RODOVIAS**

Artigo apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Gestão Ambiental, no Curso de Pós-Graduação em MBA Gestão Ambiental, Setor de Ciências Florestais, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Camargo Angelo

**CURITIBA**

**2017**

# **RECUPERAÇÃO AMBIENTAL DE TALUDES E ENCOSTAS NA RODOVIA BR-116 PR/SC, ADMINISTRADA POR CONCESSIONÁRIA DE RODOVIAS**

**Luís Gustavo Fernandes Serra**

## **RESUMO**

O presente trabalho buscou relacionar as situações causadoras de processos erosivos na rodovia com as atividades de conservação através de roçadas, podas e obras; as técnicas de recuperação ambiental desses locais e a eficiência das ações tomadas. Foram realizadas atividades de supervisão ambiental, registros fotográficos e acompanhamento das empresas executoras nas atividades de recuperação ambiental, conservação e de monitoramento das obras ocorrentes ao longo da concessão rodoviária de 421,7 km de extensão abrangendo desde Curitiba/PR até a divisa dos estados de SC e RS. As vistorias de campo relacionadas as ações de roçadas na faixa de domínio, de recuperação ambiental utilizando diversas técnicas e os monitoramentos mensais nessas áreas, após a realização das atividades, permitiram uma análise comparativa dessas atividades e melhor compreensão das situações que levaram a utilização desses projetos executivos. Foram acompanhados 84 locais com atividades relacionadas a execução de roçadas, podas e supressão; implantação de drenagens; execução de terraplenagem e bioengenharia. Desses locais, o estado de Santa Catarina apresentou 56 pontos com erosão aparente ou em recuperação e o estado do Paraná apresentou 16 locais na mesma situação. As atividades de supervisão ambiental realizadas foram fundamentais sobre essas situações causadoras de processos erosivos e as passíveis de adequação ambiental através dos registros efetuados, sendo possível analisar as diferentes formas de recuperação ambiental e as mais eficientes que permitiram a recuperação natural nos ambientes degradados. As atividades relacionadas à roçadas, podas e supressões estão relacionadas às formações desses processos erosivos visualizados ao longo deste trabalho.

**Palavras-chave:** Processos Erosivos. Programa de Exploração Rodoviária. Bioengenharia. Recuperação Ambiental. Roçadas.

## **1 INTRODUÇÃO**

A terceirização de rodovias federais influenciou e alterou todo o modelo de gestão rodoviária, ocasionando um sistema de manutenção de áreas verdes mais especializado e devidamente qualificado, de modo a tornar a estética mais agradável aos olhos do usuário.

Através dessas atividades de conservação na faixa de domínio da rodovia, sob concessão da iniciativa privada, algumas áreas podem estar sujeitas à formação

de processos erosivos devido à redução significativa da vegetação natural. Atualmente a rodovia BR-116 PR/SC sofre com a formação de processos erosivos em encostas<sup>1</sup> e taludes<sup>2</sup> de aterros.

O trabalho proposto buscou analisar as situações que contribuem com a formação desses processos erosivos, as técnicas de manutenção utilizadas atualmente, as técnicas de restauração ecológica das áreas afetadas e técnicas de bioengenharia<sup>3</sup> para contenção dessas áreas afetadas.

A situação atual dos taludes de encosta na BR-116 PR/SC de acordo com as cláusulas previstas no Programa de Exploração Rodoviária<sup>4</sup> (PER) pode estar relacionado à conservação da rodovia com uso de equipamentos de podas e roçadas, estabilização estrutural e ausência de replantio de vegetação natural da região.

## **2 OBJETIVO**

Definir e fixar uma sistemática a ser utilizada na execução do tratamento ambiental de encostas e taludes de aterros da rodovia BR 116 PR/SC, objetivando a redução dos custos de conservação rodoviária e o controle dos processos erosivos.

Os objetivos específicos deste trabalho buscam a redução dos custos de conservação dos taludes de corte e aterro ao longo da rodovia; controle de processos erosivos; identificar técnicas de execução adequadas nas contenções e técnicas de restauração ecológica.

## **3 REVISÃO DE LITERATURA**

O aumento da urbanização e o desenvolvimento de áreas sujeitas a escorregamentos, assim como o desflorestamento e o aumento das taxas de precipitação em curtos períodos são as principais razões para o aumento dos problemas relacionados à instabilidade de taludes (CASTRO; RODRIGUES; BEZERRA, 2015).

---

<sup>1</sup> Declive de montanha transpassada pela rodovia.

<sup>2</sup> Terreno em declive à margem da rodovia resultante de terraplenagem à época de sua construção ou reforma.

<sup>3</sup> Aplicação do conhecimento da engenharia aos sistemas biológicos a fim de desenvolver novas tecnologias que proporcionem melhorias a esses sistemas.

<sup>4</sup> Contrato firmado entre ANTT e concessionárias de rodovias que contém as diretrizes de manutenção e conservação rodoviárias.

Segundo Torácio, Goetzke e Sabbi (2016), a degradação ambiental causada pela abertura de estradas, tão necessárias nos dias de hoje, tem levado muitos pesquisadores a pensar cada dia mais em ações que minimizem o problema.

Atualmente, na rodovia BR-116 PR/SC são observáveis vários focos de processos erosivos em encostas e taludes de aterros, resultante de desenvolvimento e execução de projetos de engenharia e conservação conforme definição no PER e que poderiam ser evitados por meio da adoção de outras técnicas de conservação ou execução desses projetos.

Torácio, Goetzke e Sabbi (2016) mencionam ainda que desde os primórdios da civilização, o homem promove atividades que através dos tempos têm contribuído para a degradação ambiental. Trazem ainda danos, muitas vezes irreparáveis sendo necessário adotar tipos de intervenções drásticas que promovem um impacto visual negativo em rodovias.

A norma brasileira de estabilidade de encostas ABNT NBR 11682 (2009) prevê a elaboração de laudos de vistoria como procedimento preliminar para elaboração de projeto de estabilização de encostas. No entanto, as recomendações da norma estão voltadas para taludes em um contexto amplo, não trazendo diretrizes específicas para o caso dos taludes em rodovias.

A cobertura vegetal é o fator de maior relevância na proteção dos solos, pois afeta a sua erosão de várias maneiras, a saber: através dos efeitos espaciais da cobertura vegetal, dos efeitos de energia cinética da chuva e do papel da vegetação na estabilidade dos agregados de solos (GUERRA, 1998).

Conforme definido pelo DNIT (2006), a sistemática do tratamento ambiental dos taludes descreve ações como imprimação asfáltica<sup>5</sup>, revestimento de argamassa e concreto projetado, ancoragem com tela metálica, e vigamento de concreto armado.

Segundo a ANTT (2014), em atendimento ao PER, é necessária execução dos serviços de capina, roçada, poda, limpeza e retirada de entulhos e materiais orgânicos, recomposição de cobertura vegetal no canteiro central e nos taludes e cortes desprotegidos, remoção manual de pragas em gramados, corte e remoção de árvores, onde necessária à segurança dos usuários da rodovia.

---

<sup>5</sup> Aplicação de uma camada de material asfáltico sobre a superfície de uma base concluída, antes da execução de um revestimento betuminoso promovendo aderência entre a base e o revestimento.

É imprescindível, nesses tipos de atividades, prever um método de proteção para o talude a fim de minimizar as possibilidades de erosão. Aliados aos métodos de proteção devem ser executados também os sistemas de drenagem, complementando a escolha anterior. Com o correto direcionamento e captação da água pelo sistema de drenagem e o maciço estabilizado pela proteção escolhida, os efeitos da erosão são atenuados. Entretanto, é necessário ter o conhecimento dos métodos de proteção contra erosão para selecionar a melhor opção e garantir o sucesso da proteção (SANTOS, 2015).

Os problemas mais comuns encontrados ao longo de rodovias são as erosões e os deslizamentos de taludes de corte e aterros, os quais, muitas vezes, são resultantes do deficiente acabamento da atividade de terraplenagem, executada durante obras de construção das estradas e das próprias características dos solos (PARANÁ, 2000).

Para Santos (2015), a erosão é um dos processos capazes de alterar significativamente a paisagem, destacando-se principalmente pela característica de desprendimento e transporte de material. Tal processo pode ser de ordem natural ou ter seus efeitos intensificados pela ação antrópica, sendo um fenômeno observado tanto em áreas rurais quanto urbanas.

Uma das mais eficientes maneiras de amenizar a erosão é a aplicação de uma cobertura que atue no sentido de minimizar a perda de solo, seja ela por escorregamento<sup>6</sup> ou pela presença de feições erosivas (SOUZA; SEIXAS, 2001).

A prevenção ainda é a melhor maneira de se livrar do problema, pois, uma vez instalada essa forma de erosão, torna-se quase sempre inviável sua eliminação, restando como alternativa a sua estabilização para evitar a intensidade do problema (GOULART *et al.*, 2006).

A recuperação ambiental<sup>7</sup> efetuada por meio da bioengenharia de solos compreende a utilização de elementos inertes como concreto, madeira, aço e fibras sintéticas em sinergismo com elementos biológicos, como a vegetação, no controle da erosão (COUTO *et al.*, 2010).

---

<sup>6</sup> Fenômeno de ordem geológica e climatológica que inclui um largo espectro de movimentos do solo, tais como quedas de rochas, falência de encostas em profundidade e fluxos superficiais de detritos.

<sup>7</sup> Conforme definição do IBAMA, é quando o local degradado será retornado a uma forma de utilização de acordo com o plano preestabelecido para uso do solo.

## 4 Metodologia

Segundo descrito no PER, da concessão da Rodovia BR-116 PR/SC (ANTT, 2014), o canteiro central e a faixa de domínio<sup>8</sup> da rodovia, por possuírem uma variedade de tipos de proteção vegetal, gramas, arbustos e árvores de pequeno, médio e grande porte, exigirão trabalhos regulares de conservação, envolvendo operações que se caracterizam como atividades rotineiras das equipes, no que se refere às áreas verdes.

Partindo desse pressuposto dá-se início ao desenvolvimento deste trabalho, onde se busca analisar as ações tomadas pela concessionária durante a conservação da faixa de domínio e após a detecção dos processos erosivos e identificação dessas causas serem ou não resultantes das atividades de roçadas, podas, erradicação de plantas daninhas e supressão de acordo com o estipulado no item 2.6 do PER (Canteiro Central e Faixa de Domínio).

Foram analisadas as atividades já realizadas de recuperação estrutural dos taludes ora erodidos e as técnicas utilizadas para esse fim, conforme estipulado na Norma DNIT 074/2006-ES, ou técnicas eficazes de bioengenharia na reconstrução de taludes e encostas.

A área objeto do presente estudo localiza-se na Rodovia BR-116, iniciando em Curitiba/ PR e estendendo-se até o limite estadual SC/RS, perfazendo 412,7 km de rodovia sob concessão rodoviária, sendo que todo o trecho foi monitorado pela equipe de supervisão ambiental (FIGURA 1).

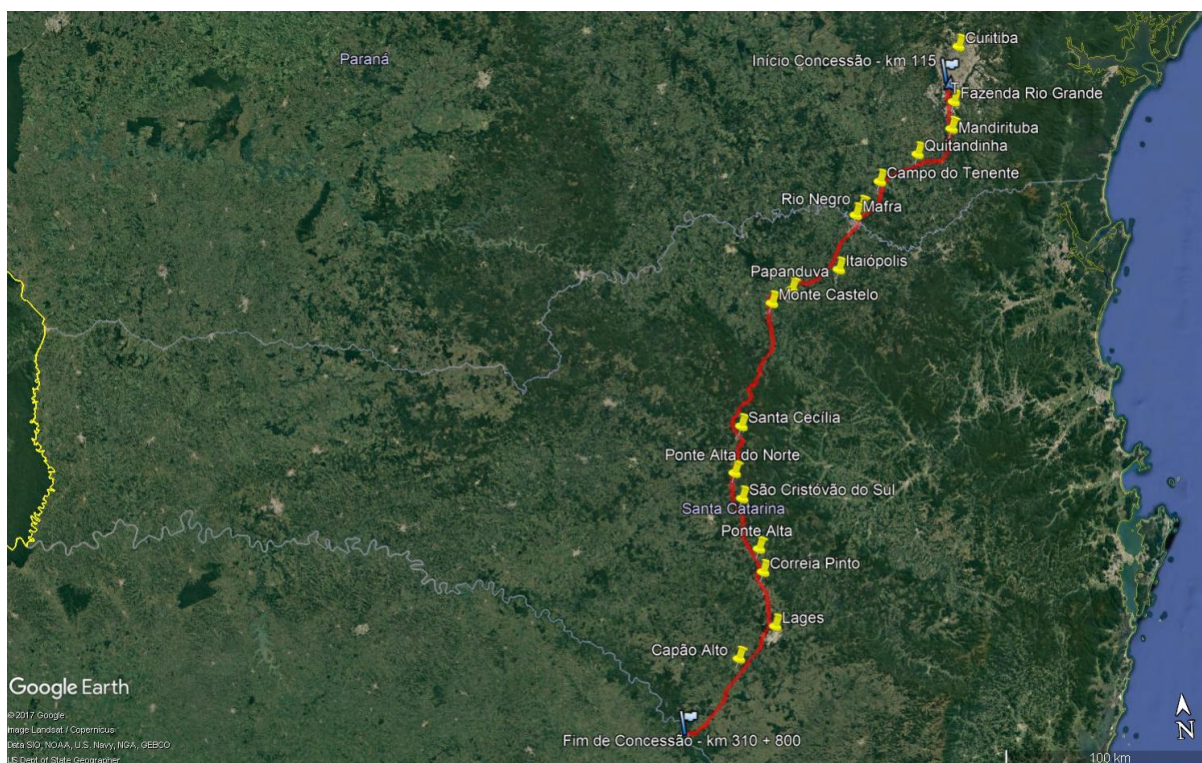
Ao todo, foram vistoriados 84 locais com atividades condizentes com roçadas, podas e supressão; implantação de sistemas de drenagem; execução de terraplenagem e bioengenharia somando-se aos 60 pontos de passivos ambientais<sup>9</sup> determinados pela ANTT.

---

<sup>8</sup> Base física sobre a qual assenta a rodovia, constituída pelas pistas de rolamento, canteiros, obras-de-arte, acostamentos, sinalização e faixa lateral de segurança, até o alinhamento das cercas que separam a estrada dos imóveis marginais.

<sup>9</sup> Processos erosivos antigos, transferidos para a responsabilidade da concessionária a partir do início da concessão rodoviária. Item previsto no PER.

FIGURA 1 – MAPA DA CONCESSÃO DA RODOVIA



FONTE: Modificado de Google © Earth (2017)

No trecho do estado do Paraná a rodovia corta os municípios de Curitiba, Fazenda Rio Grande, Mandirituba, Quitandinha, Campo do Tenente e Rio Negro. No estado de Santa Catarina os municípios de Mafra, Itaiópolis, Papanduva, Monte Castelo, Santa Cecília, Ponte Alta do Norte, São Cristóvão do Sul, Ponte alta, Correia Pinto, Lages e Capão Alto são cortados pela rodovia.

Para a realização deste trabalho foram utilizados veículo da empresa supervisora ambiental da concessionária, câmera fotográfica digital, *tablet* com mapas interativos, *notebook* e relatórios mensais de supervisão ambiental entregues ao cliente.

As atividades de conservação da rodovia são supervisionadas semanalmente por meio dos registros fotográficos, sendo que alguns mais relevantes são apresentados nos resultados. Os dados obtidos em campo são compilados através de relatórios mensais das atividades realizadas e os assuntos pertinentes a este relatório são organizados de acordo com as ações das empresas responsáveis pela conservação da rodovia: roçadas, podas e supressão ao longo da faixa de domínio. Além dessas atividades são realizadas vistorias periódicas nos taludes e encostas da rodovia visando a verificação de possíveis processos erosivos oriundos dessas atividades.



A supervisão ambiental busca organizar informações sobre as situações ambientais das áreas desprovidas de vegetação pelas atividades de roçadas, podas e supressão e os possíveis casos de formação de processos erosivos. Após a organização dos dados é então repassado à concessionária com as devidas sugestões de melhorias, para que sejam tratadas em reuniões com as equipes responsáveis pela manutenção da rodovia e então decidirem os critérios de recuperação dessas áreas afetadas. As medidas de recuperação podem se valer de estabilização com uso de rachão, revegetação com espécies herbáceas, muros de arrimos, gabião, concreto projetado e cortina tirantada<sup>10</sup>.

Há a hipótese de prevenção dos locais sujeitos aos processos erosivos que devem ser avaliados quanto ao período de conservação (roçadas semanais ou quinzenais) e altura final da vegetação após as atividades. Neste caso deve-se evitar que o solo se torne exposto oferecendo o risco de erosões e posterior ação de mitigação ambiental.

## 5 RESULTADOS

Semanalmente são realizadas vistorias ambientais no trecho de concessão, de modo a verificar todas as atividades relacionadas às obras de infraestrutura, manutenção e conservação da rodovia. Este trabalho se atém às atividades de conservação, tais como roçadas, podas e supressão na faixa de domínio, terraplenos e contenção de encostas e taludes.

Voltando-se para as atividades de roçadas necessárias, conforme determinado no PER, as empresas responsáveis realizam o controle mecânico da vegetação na faixa de domínio e reutilizam a massa verde como adubo nos próprios locais onde houveram as ações.

Algumas das atividades são ocorrentes nas encostas e taludes de modo a manter a perfeita visibilidade da rodovia e, durante várias vistorias realizadas no período de um ano de contrato da supervisão ambiental através da empresa de supervisão ambiental, observou-se que as roçadas obedecem a uma altura de 5 cm de vegetação nos taludes e encostas (Definidos no PER, 2014) permitindo que os locais se tornem desprovidos e suscetíveis aos processos erosivos (FIGURA 2).

---

<sup>10</sup> Estruturas feitas de concreto armado que recebem a tração de tirantes para contenção de terrenos. Normalmente, os tirantes são elementos de aço compostos por cabos ou por uma barra.

FIGURA 2 – ATIVIDADES DE ROÇADA NA FAIXA DE DOMÍNIO



FONTE: O Autor (2016)

Foram acompanhadas dezoito atividades de roçadas ao longo da rodovia, sendo que sete ocorreram no estado do Paraná e onze no estado de Santa Catarina. Destas atividades, dez locais não apresentavam indícios de processos erosivos enquanto os outros locais indicavam essa formação condizentes com esse tipo de atividade, salientando que todos os processos erosivos foram visualizados em taludes e encostas.

Nos locais, cujos processos erosivos foram observados, as empresas devem obedecer aos padrões de roçadas em taludes à margem da rodovia até uma altura de 2 metros do nível da pista de forma a permitir maior visibilidade aos usuários da rodovia e reduzindo assim os riscos de acidentes envolvendo pedestres, fauna local e outros objetos que seriam ocultados pela vegetação e dificultando a visibilidade tanto durante o dia quanto à noite.

É possível observar que os processos erosivos observados nos taludes e encostas estão relacionados com o padrão de atividades das empresas contratadas



devido ao posicionamento dos equipamentos no lado direito do operador e impedindo a correta inclinação para realização da roçada adequada.

Além dessas atividades, a concessionária necessita realizar podas e supressões periódicas conforme solicitações da ANTT, de acordo com o estipulado no PER, visando sempre a segurança dos usuários da rodovia. Essas podas e supressões no bordo da rodovia tem por finalidade ampliar a visualização das pistas durante ultrapassagens e ainda aumentar o espaço para circulação de caminhões e carretas com cargas superdimensionadas.

Porém, essa prática muitas vezes se torna problemática para a própria concessionária resultando na formação de processos erosivos ocasionando na redução da cobertura vegetal e exposição do solo ao intemperismo.

Na FIGURA 3, é possível verificar algumas atividades de podas e supressão realizadas no período de supervisão ambiental.

FIGURA 3 – PODA E SUPRESSÃO REALIZADAS NA RODOVIA



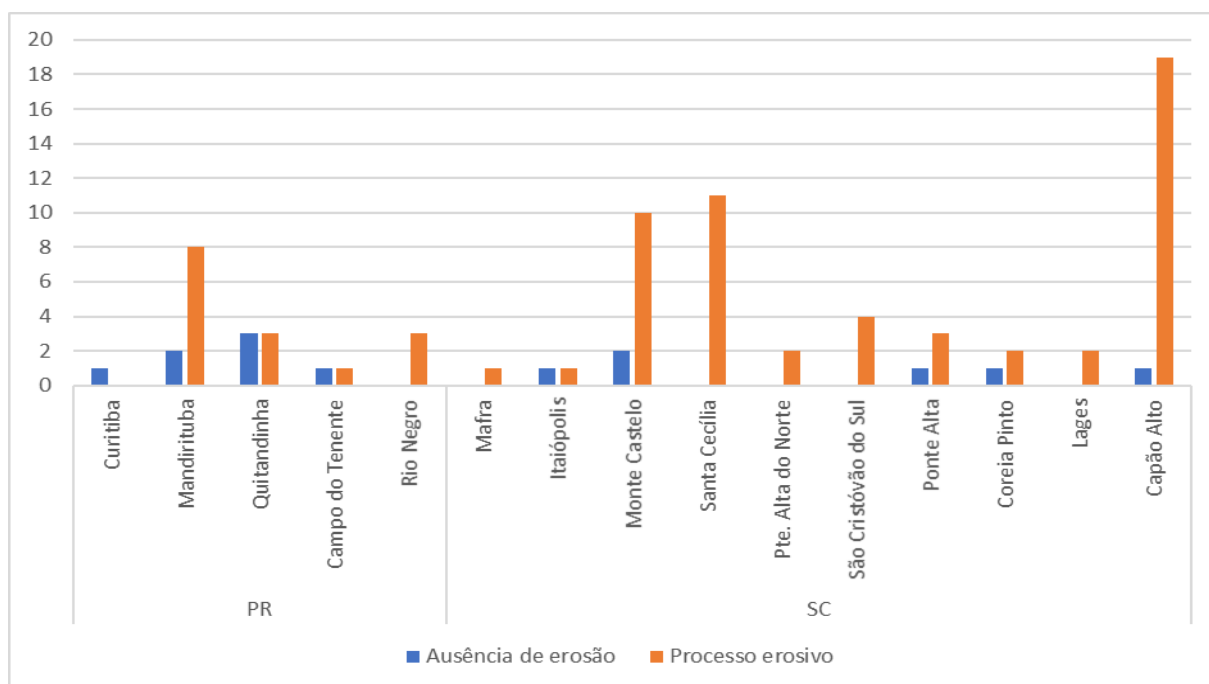
FONTE: O Autor (2016)

Quanto às atividades de roçadas, podas e supressão ocorrentes ao longo da rodovia, é importante salientar que essa prática está prevista no item 2.6 do PER (Canteiro Central e Faixa de Domínio).

Entretanto, a ausência de vegetação herbácea observada nas encostas e taludes estão relacionadas, principalmente, às atividades de roçadas, podas e supressão realizadas periodicamente pelas equipes de conservação da rodovia.

No GRÁFICO 1, pode-se observar o comparativo dos municípios onde houveram acompanhamento ambiental das atividades divididos em dois grupos: áreas com ausência de erosão e áreas com processos erosivos em recuperação ambiental ou não.

GRÁFICO 1 – COMPARATIVO DAS ÁREAS VISTORIADAS POR MUNICÍPIO



FONTE: O autor (2017).

De acordo com o descrito no gráfico acima, a maior incidência de processos erosivos observados, sejam eles passivos ambientais, áreas recuperadas ou em recuperação, se concentram no estado de Santa Catarina. Esse fato se deve ao trecho rodoviário da BR-116 estar concentrado na região serrana com altitudes variando de 800 a 1300 metros acima do nível do mar.

Essa ausência pode resultar na formação de processos erosivos, onde é possível observar que há pontos ao longo da rodovia que apresentam essas situações (FIGURA 4).



FIGURA 4 – EROSÃO EM TALUDES DESPROVIDOS DE VEGETAÇÃO



FONTE: O Autor (2017)

Essas atividades, também previstas no PER, são necessárias para a adequação ambiental em locais onde houve ação do tempo aliado ao tráfego de cargas pesadas, deficiências no sistema de drenagem ou mesmo a ausência de vegetação.

Os principais elementos de recuperação ambiental dos terraplenos realizados utilizam a remoção do solo na área afetada até encontrar uma camada resistente, conformação dos locais com aplicação de nova camada de solo, utilização de rachão, reforma ou implantação do sistema de drenagem e, por final, o plantio de gramas em placas e hidrossemeadura<sup>11</sup>.

A FIGURA 5 mostra parte das etapas de recuperação ambiental de uma determinada área, após a ocorrência de processo erosivo resultante da ausência ou escassez de vegetação.

<sup>11</sup> Processo destinado a repor matéria vegetal num solo degradado através da aspersão de composto formado por água, sementes e fertilizantes.



FIGURA 5 – ATIVIDADE DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL EM TALUDE



FONTE: O Autor (2016)

Conforme observado nos projetos de recuperação desses processos erosivos, a concessionária opta por realizar a adequação ambiental da área afetada através da remoção da camada danificada e estabilização com uso de rachão, implantação de novo sistema de drenagem quando necessário e posterior de replantio de vegetação seguindo as normas do DNIT (2006).

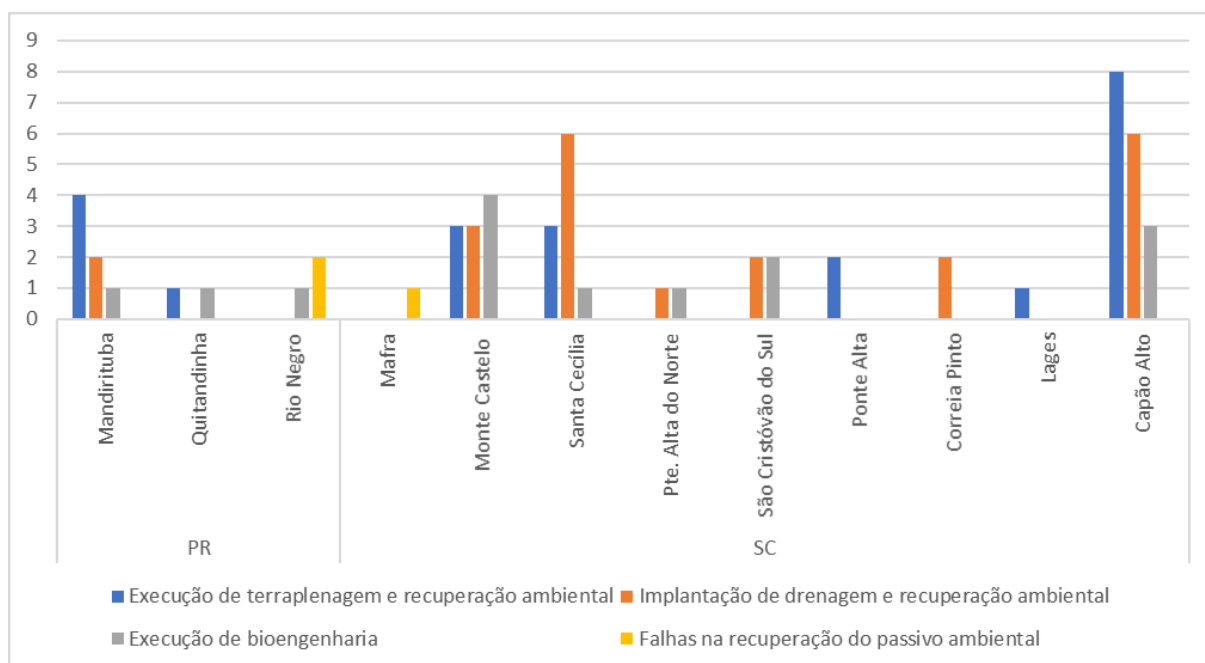
Cabe informar que a concessionária adotou várias técnicas de recuperação ambiental, algumas de baixo custo e outras de alto custo de implantação e manutenção. Uma das técnicas utilizadas de forma mais eficiente foi a bioengenharia, executada em situações onde foi necessário o uso de biomantas, concreto armado, paliçadas de madeira<sup>12</sup> ou cortinas tirantadas, seguindo o preconizado por Couto *et al.* (2010).

---

<sup>12</sup> Conjunto de toras de madeira, organizadas e fincadas verticalmente no solo, lado à lado e transversalmente, e ligadas entre si, de modo a formarem uma estrutura firme.

Dentre as técnicas utilizadas pela concessionária se destacam a implantação de drenagens, execução de terraplenagem e a execução de bioengenharia sendo que, todas essas técnicas foram acompanhadas de recuperação ambiental e revegetação quando possível. No GRÁFICO 2, foram listados e quantificados os municípios, os tipos de atividades realizadas e as situações cujos projetos não apresentaram eficiência, cujos locais recuperados apresentaram novamente a formação de processos erosivos.

GRÁFICO 2 – AÇÕES DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL NA RODOVIA



FONTE: O Autor (2017)

O município de Capão Alto/ SC, apresentou maior concentração de processos erosivos em recuperação devido ao potencial hídrico da região (Bacia do Rio Pelotas) e alta incidência de chuvas contribuindo para o aumento das erosões aliado aos sistemas de drenagens antigos e deficientes, em processo de recuperação e substituição.

Sobre as técnicas adotadas para recuperação ambiental na rodovia existe o seguinte procedimento: vistorias periódicas em toda a rodovia em busca de focos erosivos e o grau de impacto sobre a mesma; envio à ANTT para análise das situações; proposição de projeto adequado à cada situação conforme Especificação de Serviço 074 (DNIT, 2006) e envio para aprovação; após aprovação do órgão fiscalizador são definidas as datas de início e término previstos para execução.



Na FIGURA 6 é possível observar as técnicas adotadas na recuperação de alguns taludes com utilização de paliçada, concreto armado e cortina tirantada.

FIGURA 6 – TÉCNICAS DE BIOENGENHARIA EXECUTADAS NA RODOVIA



FONTE: O Autor (2016)

A técnica de recuperação através da bioengenharia promove um visual paisagístico positivo nos locais onde foi empregada, permitindo melhor desenvolvimento da vegetação quando aplicada. É interessante observar a ação da natureza no processo de revegetação natural, através da contribuição dos elementos como vento, chuva ou fauna ao longo dos meses ou anos após a execução da obra.

Outros métodos de recuperação ambiental utilizados na contenção de processos erosivos e áreas degradadas durante as obras, sendo os mais difundidos o plantio de grama nos taludes e implantação de canaletas de drenagem<sup>13</sup> (FIGURA 7) e buscam atender uma estética ambiental com baixo impacto de conservação.

<sup>13</sup> Canais em seção transversal em crista ou base de taludes com a finalidade de coletar as águas pluviais e direcionar aos baixios de terrenos promovendo maior proteção dessas áreas contra novos processos erosivos.



FIGURA 7 –RECUPERAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS DE OBRAS



FONTE: O Autor (2017)

As atividades de roçadas são as principais causadoras de processos erosivos observadas durante o período de vistorias devido ao método de limpeza utilizada, principalmente em encostas e taludes visto a posição das roçadeiras em relação ao corpo dos operadores e a dificuldade de manter a inclinação durante as ações promove a laceração da vegetação incluindo a remoção parcial das raízes.

Foram levantados 67 taludes e encostas vistoriados durante as atividades de supervisão ambiental no decorrer da presente pesquisa, somando com as áreas registradas junto à ANTT para recuperação e monitoramento permanente que são 60 pontos já recuperados pela concessionária. Esses pontos foram classificados como passivos ambientais.

Em toda a extensão da rodovia sob concessão existem mais de 200 áreas de taludes e encostas monitorados constantemente pelas equipes de conservação, onde os processos erosivos visualizados durante a elaboração deste trabalho foram acompanhados pela equipe de supervisão ambiental, cuja contribuição foi

importante para a plena execução das obras de recuperação e destinação dos resíduos gerados durante essas ações.

Foram observadas 18 áreas de taludes e encostas que apresentam sinais claros de roçadas até 2 m acima do nível da pista, por determinação do PER, e pontos com falhas de vegetação ou solo exposto que sofrem ações de chuvas, podendo até carrear para a pista causando a obstrução ou mesmo riscos de acidentes envolvendo usuários.

A concessionária vem utilizando vários métodos de recuperação ambiental buscando o mais adequado para cada caso, onde algumas ações de sucesso obtidas estão localizadas nos seguintes pontos da rodovia:

- km 148+700 Sul, em Mandirituba/ PR: estabilização com técnica de bioengenharia (concreto armado, solo grampeado e telas), drenagem superficial e hidrossemeadura;
- km 071+150 Sul, em Monte Castelo/ SC: estabilização com uso de rachão, drenagem superficial, tubulação e plantio de leivas de grama. Foi preservada boa parte da vegetação nativa e transplantados exemplares de xaxins nas proximidades;
- km 075+000 Sul, Em Monte Castelo/ SC: estabilização com técnica de bioengenharia (paliçada de eucalipto tratado, biomantas e telas), drenagem superficial e hidrossemeadura;
- km 124+500 Norte, Santa Cecília/ SC: estabilização com uso de solo, rachão e drenagem superficial.
- km 304+950 Sul, Capão Alto/ SC: estabilização com técnicas de bioengenharia (muro de arrimo<sup>14</sup>, biomantas e telas), drenagem superficial e plantio de gramas.

Dessa forma buscou-se destacar, através dos cinco pontos mencionados acima, as melhores técnicas utilizadas pela concessionária e que puderam trazer condições mais favoráveis ao ambiente em uma área com interferência antrópica há várias décadas. É importante destacar que essas técnicas estão condizentes com o observado nas normas do DNIT (2006) e os conceitos e aplicações de bioengenharia destacados por Couto *et al.* (2010).

---

<sup>14</sup> Estruturas corridas de contenção de parede vertical ou quase vertical, apoiadas em uma fundação rasa ou profunda, construídos em alvenaria (tijolos ou pedras) ou em concreto (simples ou armado).

Essas técnicas de estabilização e recuperação de taludes são altamente eficazes desde que as empresas responsáveis pelas aplicações sigam adequadamente os pressupostos das normas estabelecidas pela ANTT diante a oficialização do PER. Outras concessionárias atuantes nas rodovias mais importantes do país, principalmente na região sudeste, utilizam destas normas para aplicação em locais com processos erosivos promovendo a estabilização adequada e um eficiente visual paisagístico para os usuários dessas rodovias.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Durante a realização do trabalho de campo, registros fotográficos e compilação dos dados foi possível observar as diferentes formas de recuperação ambiental utilizadas pela concessionária. Buscou-se uma melhor compreensão ao analisar as atividades de conservação da faixa de domínio da rodovia através da execução de roçadas, podas e supressões consideradas necessárias para um bom visual estético perante o órgão fiscalizador (ANTT), usuários e lindeiros à concessão.

Até o momento ainda são poucos os dados relacionados às atividades de conservação que possam influenciar na formação de processos erosivos, embora o padrão de roçada realizado seja condizente com os pontos de erosão aparente.

Quando da aquisição da concessão da rodovia a ANTT incluiu no PER os locais com processos erosivos anteriores ao início da sua implantação sendo esses considerados passivos ambientais, totalizando 60 pontos ao longo da rodovia. Até o momento todos os pontos passaram por processos de recuperação utilizando as mais diversas técnicas sendo o uso de rachão, concreto armado, cortina tirantada e paliçada as mais eficientes. Dos locais onde foram realizadas essas ações, apenas três apresentaram a formação de novos processos erosivos devido a falhas da execução, exigindo que a concessionária realize novas intervenções nos pontos críticos. Os outros 57 pontos ainda estão intactos sem a necessidade de manutenção gerando um impacto ambiental positivo, uma vez que, ocorre a recomposição natural da vegetação nesses locais.

As atividades de supervisão ambiental realizadas pela empresa contratada da concessionária foram essenciais para verificar essas situações causadoras de processos erosivos e as passíveis de adequação ambiental. Através desses

registros efetuados foi possível analisar as diferentes formas de recuperação ambiental, as mais eficientes e que permitiram a recuperação natural pós obra.,

## REFERÊNCIAS

ANTT, Agência Nacional de Transportes Terrestres. **Programa de Exploração da Rodovia – PER**. 7ª Rev. Ordinária e 7ª Rev. Extraordinária. Rodovia BR-116/PR/SC. Trecho: Curitiba – Div. SC/RS. Brasília: ANTT, 2014, 117 p.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 11682**: Estabilidade de encostas. Rio de Janeiro: ABNT, 2009. 39 p.

CASTRO, Ana Patrícia Aranha de; RODRIGUES, Roger Augusto; BEZERRA, Barbara Stolte. Proposição de um checklist para gestão de taludes em projetos rodoviários. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, Bauru, v. 3, n. 14, p.1 - 13, nov. 2015. Disponível em: <[https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/gerenciamento\\_de\\_cidades/article/view/933/956](https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/933/956)>. Acesso em: 03/03/2017.

COUTO, Laércio. *et al.* **Técnicas de bioengenharia para revegetação de taludes no Brasil**. Viçosa, MG: CBCN. 118 p. il. 2010.

DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Tratamento ambiental de Taludes e Encostas por Intermédio e Dispositivos de Controle de Processos Erosivos: Especificação de Serviço. **Norma 074/2014-ES**. Rio de Janeiro: DNIT, 2006, 24 p.

GOULART, R. M. *et al.* Caracterização de sítios e comportamento de espécies florestais em processo de estabilização de Voçorocas. **Cerne**, v.12, n. 1, p. 68 - 79. Lavras, 2006.

GUERRA, Antonio José Teixeira. Processos erosivos nas encostas. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**, 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. v. 2, p. 149 - 209, 1998.

PARANÁ, Secretaria de Estado de Transportes, Departamento de Estradas de Rodagem. **Manual de instruções ambientais para obras rodoviárias**. Curitiba: SETR/DER e UFPR/FUPEF, 2000.

SANTOS, Luana Maria dos. **Erosão em taludes de corte**: métodos de proteção e estabilização. 2015. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade

de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2015.

SOUZA, C. R.; SEIXAS, F. Avaliação de diferentes coberturas do solo no controle da erosão em taludes de estradas florestais. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 60, p. 45-51, dez. 2001. Disponível em: <[http:// www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr60/cap04.pdf](http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr60/cap04.pdf)>. Acesso em: 02/02/2017.

TORÁCIO, Marta de Almeida Prado; GOETZKE, Siumar; SABBI, Larissa de Bortolli Chiamolera. Avaliação do uso de resíduos de roçada (palha) no controle da erosão viária. **Caderno da Escola de Saúde**. Curitiba, mar. 2013. p. 191-202.